МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетическая электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9, 10**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	8	10	22	часов
2	Практические занятия	6	4	6	16	часов
3	Лабораторные работы	4	8	12	24	часов
4	Курсовая работа (проект)	2		4	6	часов
5	Всего аудиторных занятий	16	20	32	68	часов
6	Самостоятельная работа	92	52	67	211	часов
7	Всего (без экзамена)	108	72	99	279	часов
8	Подготовка и сдача экзамена			9	9	часов
9	Общая трудоемкость	108	72	108	288	часов
					8.0	З.Е.

Контрольные работы: 10 семестр - 1
Экзамен: 10 семестр
Курсовая работа (проект): 10 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 28693

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 49 от « 5 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ	_____	Б. И. Коновалов
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев
Доцент кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Д. О. Пахмурин

Согласована на портале № 28693

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовить обучаемого к практической деятельности в области электроники, привить ему умение пользоваться современным программным обеспечением для быстрого получения результатов сложных вычислений;

сформировать навыки расчета, моделирования и практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями;

освоить методы сквозного проектирования электронных схем и силовых полупроводниковых устройств в современных САПР;

оснастить студентов удобным современным инструментарием для научных, инженерных и практических расчетов;

ознакомить с базисом научных и технических проблем, связанных с разработкой нового поколения систем преобразования энергии, применяемых в электротехнических комплексах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение способов преобразования потоков энергии и информации, приобретение навыков практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями.

– рассмотрение базовых топологий устройств силовой электроники (Power Electronics), создаваемых на основе MOSFET и JGBT-транзисторов с прямым цифровым управлением.

– ознакомление с наиболее популярными профессиональными пакетами автоматизированного проектирования электронных схем (MatLab Simulink, LTSpice, Asimec), выявление их специфики, назначения, их сильных и слабых сторон для обоснованного выбора того или иного имитационного пакета в процессе решения научных и профессиональных задач.

– ознакомление с основными типовыми схемотехническими решениями построения силовых установок преобразования энергии и их систем управления

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергетическая электроника» (Б1.В.ОД.8.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Магнитные элементы электронных устройств, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные структуры, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей и современные базовые технологии прямого цифрового управления; особенности профессиональных средств автоматизированного проектирования электронных схем. основные научные и технические задачи, связанные с разработкой нового поколения систем преобразования энергии, применяемых в электротехнических комплексах различного назначения

– **уметь** давать стратегическую оценку решаемой схемотехнической задачи, основываю-

Согласована на портале № 28693

щуюся на понимании цели разработки и представлении о путях и методах ее решения; рассчитать, смоделировать, отладить и запустить силовой полупроводниковый электромеханический преобразователь; применять возможности численных и аналитических расчетов и средства имитационного моделирования для построения преобразователя энергии

– **владеть** навыками работы с программными средствами компьютерного моделирования физических и математических моделей приборов, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	16	20	32
Лекции	22	4	8	10
Практические занятия	16	6	4	6
Лабораторные работы	24	4	8	12
Курсовая работа (проект)	6	2		4
Самостоятельная работа (всего)	211	92	52	67
Выполнение курсового проекта (работы)	96	81		15
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	4	8	12
Подготовка к лабораторным работам	12	2	4	6
Проработка лекционного материала	13	1	8	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24		24	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	4	8	6
Выполнение контрольных работ	24			24
Всего (без экзамена)	279	108	72	99
Подготовка и сдача экзамена	9			9
Общая трудоемкость, ч	288	108	72	108
Зачетные Единицы	8.0			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Курс. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр							

Согласована на портале № 28693

1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	4	6	4	92	2	106	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	4	6	4	92	2	108	
9 семестр							
2 Автономные двухтактные инверторы	4	4	4	28	0	40	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
3 Системы управления инверторами	4	0	4	24	0	32	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	8	4	8	52	0	72	
10 семестр							
4 Универсальная преобразовательная ячейка	4	3	8	29	4	44	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
5 Однотактные преобразователи	6	3	4	38		51	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	10	6	12	67	4	99	
Итого	22	16	24	211	6	279	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Принципы импульсной модуляции, классификация, математические модели. Непосредственный преобразователь понижающего типа: математическая модель, имитационная модель в САПР. Энергетические характеристики, частотные характеристики: выбор элементной базы.Преобразователи повышающего и инвертирующего типов. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения.Преобразователи с неполной глубиной модуляции. Многофазные преобразователи.Системы электропитания необитаемых космических аппаратов. Преобразователи альтернативной энергетики.Управление двигателями постоянного тока. Активные корректоры коэффициента мощности. Принцип действияи основные соотношения.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
2 Автономные двухтактные инверторы	Классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой инвертор напряжения.Фазосдвигаемые инверторы. Мягкая коммутация транзисто-	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6

Согласована на портале № 28693

	ров. Имитационная модель в САПР.Однофазный инвертор тока. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения.Режимы работы трехфазных инверторов. Широтно импульсная модуляция.Регулирование частоты вращения электроприводов переменного тока. Преобразователи частоты в электроприводах.		
	Итого	4	
3 Системы управления инверторами	Структура системы управления однофазными двухтактными инверторами. Устранение сквозных токов и замагничивания в двухтактных преобразовательных ячейках. Схемы транзисторных ключей. Способы управления трехфазным мостовым инвертором.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
10 семестр			
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Универсальная преобразовательная ячейка на постоянном и переменном токе. Структура системы управления. Характеристики выходной электроэнергии, взаимодействие с входной питающей сетью.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
5 Однотактные преобразователи	Особенности перемагничивания импульсных трансформаторов. Разновидности схем прямоходовых однотактных преобразователей. Квазидвухтактный преобразователь. Обратноходовые одно- и двухтранзисторный преобразователи.	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	6	
Итого за семестр		10	
Итого		22	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Магнитные элементы электронных устройств		+		+	+
2 Микропроцессорные устройства и системы			+		
3 Основы преобразовательной техники	+	+		+	+

Согласована на портале № 28693

Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб. (пр.)	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе
ПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе
ПК-6	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 28693

8 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Исследование НПН понижающего типа	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
2 Автономные двухтактные инверторы	Транзисторные преобразователи напряжения	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
3 Системы управления инверторами	Исследование однофазного инвертора тока	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
10 семестр			
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Исследование регулятора-стабилизатора со ЗПЧ	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Исследование стабилизаторов напряжения. Руководство к лабораторной работе	4	
	Итого	8	
5 Однотактные преобразователи	Исследование трехфазного АИН. Руководство к лабораторной работе	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		24	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Расчет потерь в силовых транзисторных ключах при прямоугольной форме тока.Расчет потерь в полупроводниковыхприборах при трапецеидальной форме тока.Имитационное моделирование импульсныхвидов модуляции. Сравнительный анализ: энергетические характеристики, динамические свойства.	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	6	
Итого за семестр		6	
9 семестр			
2 Автономные двухтактные инверторы	Расчет однофазных мостового и нулевого инверторов, выбор элементной базы.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 28693

	Итого	4	6
Итого за семестр		4	
10 семестр			
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Расчет трансформатора и полупроводниковых компонентов преобразовательной ячейки.	3	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
5 Однотактные преобразователи	Проектирование прямоходовых и обратноходовых преобразователей.	3	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
Итого за семестр		6	
Итого		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	81		
	Итого	92		
Итого за семестр		92		
9 семестр				
2 Автономные двухтактные инверторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12		
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к лаборатор-	4		

Согласована на портале № 28693

	ным работам			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	28		
3 Системы управления инверторами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	24		
Итого за семестр		52		
10 семестр				
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Выполнение контрольных работ	14	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	29		
5 Однотактные преобразователи	Выполнение контрольных работ	10	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	15		
	Итого	38		
Итого за семестр		67		

Согласована на портале № 28693

	Подготовка и сдача экзамена / зачета	9		Экзамен
Итого		220		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Формирование технического задания.	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	2	
10 семестр		
Защита курсового проекта.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	4	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- 1. Источник питания на основе НПН
- 2. Преобразователь постоянного напряжения
- 3. Источник питания на основе однотактной прямоходовой ячейки
- 4. Преобразователь постоянного напряжения на основе однотактной прямоходовой ячейки
- 5. Источник питания на основе однотактной обратноходовой ячейки
- 6. Преобразователь постоянного напряжения на основе инвертора
- 7. Источник питания на основе полумостового инвертора
- 8. Преобразователь напряжения на основе мостового инвертора
- 9. Источник питания на основе нулевого инвертора
- 10. Преобразователь постоянного напряжения в переменное
- 11. Зарядное устройство на основе прямоходовой ячейки
- 12. Зарядное устройство для кислотных АБ
- 13. Зарядное устройство на основе обратноходовой ячейки
- 14. Зарядное устройство на основе мостового инвертора
- 15. Зарядное устройство для щелочных АБ
- 16. Зарядное устройство на основе нулевого инвертора
- 17. Зарядное устройство на основе НПН
- 18. Сетевой источник питания на основе НПН
- 19. Система гарантированного питания «Off-line»
- 20. Система гарантированного питания на основе нулевого инвертора

Согласована на портале № 28693

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д. Энергетическая электроника: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. — 164 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/kbi/ee_up.pdf, дата обращения: 01.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Основы силовой электроники : учебное пособие для вузов / Г. С. Зиновьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : НГТУ, 2003. - 664 с. : ил., табл. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 629-639. -Предм. указ.: с. 640-645. - ISBN 5-7782-0323-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 66 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мишуров В.С., Семенов В.Д. Энергетическая электроника: Учебно-методическое пособие. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 221 с. (для практических занятий с. 11 -114, для самостоятельной работы с. 128 - 204) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/mvs/ee_ump.doc, дата обращения: 01.06.2018.
2. Исследование НПН понижающего типа. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/1.doc, дата обращения: 01.06.2018.
3. Транзисторные преобразователи напряжения. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/5.doc, дата обращения: 01.06.2018.
4. Исследование однофазного инвертора тока. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/6.doc, дата обращения: 01.06.2018.
5. 7.Исследование регулятора-стабилизатора со ЗПЧ. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/7.doc, дата обращения: 01.06.2018.
6. Исследование стабилизаторов напряжения. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/8.doc, дата обращения: 01.06.2018.
7. Исследование трехфазного АИН. Руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/ee/9.doc, дата обращения: 01.06.2018.
8. Мишуров В.С. Энергетическая электроника : Методические указания и примеры выполнения курсового проекта / В.С. Мишуров. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радио-электроники, 2010. — 148 с [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/mvs/ee_kp.doc, дата обращения: 01.06.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 28693

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [Электронный ресурс] - Режим доступа www.elibrary.ru, дата обращения 11.04.2018. Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] -Режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения 11.04.2018

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– ASIMEC
– LTspice 4
– PTC Mathcad13, 14
– Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);

Согласована на портале № 28693

- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC
- LTspice 4
- PTC Mathcad13, 14
- Windows XP

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инва-

Согласована на портале № 28693

лидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Отношение амплитуды основной гармоники выпрямленного напряжения к среднему значению называется коэффициентом...

гармоник.

амплитуды.

мощности.

пульсаций.

2. Произведение коэффициента искажения на косинус угла сдвига между синусоидами напряжения и тока называется коэффициентом...

гармоник.

амплитуды.

мощности.

пульсаций.

3. Отношение действующего значения высших гармоник функции к действующему значению первой гармоники называется коэффициентом...

искажения.

мощности.

гармоник.

амплитуды.

4. Отношение действующего значения основной гармоники функции к действующему значению всей функции называется коэффициентом...

гармоник.

искажения.

мощности.

амплитуды.

5. Отношение максимального значения функции к действующему значению называется коэффициентом...

гармоник.

искажения.

мощности.

амплитуды.

6. Из непосредственных преобразователей постояного напряжения наиболее эффективным является...

повышающий.

понижающий.

преобразователь по схеме Кука.

инвертирующий.

7. Для использования в активном корректоре коэффициента мощности наилучшие показатели имеет...

понижающий преобразователь.

повышающий преобразователь.

инвертирующий преобразователь.

преобразователь по схеме Кука.

8. В однотактном прямоходовом преобразователе можно включать только следующий выпрямитель ...

однофазный мостовой.

однофазный однополупериодный.

Согласована на портале № 28693

однофазный нулевой.

трехфазный мостовой.

9. Совместно с однофазным мостовым инвертором можно включать только следующие выпрямители ...

трехфазный нулевой.

трехфазный мостовой.

однофазный однополупериодный.

однофазный нулевой.

10. Совместно с однофазным нулевым инвертором можно включать только следующие выпрямители ...

трехфазный нулевой.

трехфазный мостовой.

однофазный однополупериодный.

однофазный мостовой.

11. В каком из перечисленных преобразователей принципиально невозможны сквозные токи ...

однофазный мостовой инвертор.

однофазный полумостовой мостовой инвертор.

трехфазный мостовой инвертор.

однофазный однополупериодный прямоходовый преобразователь.

12. Замагничиванием сердечника трансформатора называется ...

процесс перемагничивания по средней кривой намагничивания.

процесс перемагничивания по симметричной кривой намагничивания.

процесс перемагничивания по предельной кривой намагничивания.

одностороннее насыщение.

13. Если в идеализированном однофазном мостовом инверторе напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

50 В.

100 В.

150 В.

200 В.

14. Если в идеализированном однофазном нулевом инверторе напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

50 В.

100 В.

150 В.

200 В.

15. Если в идеализированном трехфазном мостовом инверторе при 180-градусном управлении напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

50 В.

100 В.

150 В.

200 В.

16. Если в идеализированном трехфазном мостовом инверторе при 120-градусном управлении напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

50 В.

100 В.

150 В.

200 В.

17. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе без размагничивающей обмотки на двух транзисторах напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

Согласована на портале № 28693

50 В.
100 В.
150 В.
200 В.

18. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе с размагничивающей обмоткой (первичная и размагничивающая обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то к транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

50 В.
100 В.
150 В.
200 В.

19. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе с размагничивающей обмоткой (первичная, вторичная и размагничивающая обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

50 В.
100 В.
150 В.
200 В.

20. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе без размагничивающей обмотки на двух транзисторах (первичная и вторичная обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

50 В.
100 В.
150 В.
200 В.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. НПН понижающего типа
2. НПН повышающего типа
3. НПН инвертирующего типа
4. Понижающий НПН с неполной глубиной модуляции
5. Многофазный понижающий НПН
6. Преобразователь по схеме Кука
7. Система электропитания автономного космического аппарата
8. Активный корректор коэффициента мощности
9. Классификация автономных инверторов
10. Конфигурации двухтактных инверторов
11. Однофазный мостовой инвертор при работе на активную нагрузку
12. Однофазный мостовой инвертор при работе на активно-индуктивную нагрузку
13. Управляемый мостовой инвертор
14. Особенности работы импульсных трансформаторов
15. Универсальная преобразовательная ячейка
16. Однотактный прямоходовый преобразователь с размагничивающей обмоткой
17. Однотактный прямоходовый преобразователь без размагничивающей обмотки на двух транзисторах
18. Однотактный прямоходовый преобразователь на двух транзисторах с отпайками первичной обмотки трансформатора
19. Сдвоенный прямоходовый однотактный преобразователь
20. Обратноходовые однотактные преобразователи на одном и двух транзисторах

14.1.3. Темы лабораторных работ

Исследование НПН понижающего типа

Транзисторные преобразователи напряжения

Согласована на портале № 28693

Исследование однофазного инвертора тока

Исследование регулятора-стабилизатора со ЗПЧ
Исследование стабилизаторов напряжения. Руководство к лабораторной работе
Исследование трехфазного АИН. Руководство к лабораторной работе

14.1.4. Темы курсовых проектов (работ)

1. Источник питания на основе НПН
2. Преобразователь постоянного напряжения
3. Источник питания на основе однотактной прямоходовой ячейки
4. Преобразователь постоянного напряжения на основе однотактной прямоходовой ячейки
5. Источник питания на основе однотактной обратноходовой ячейки
6. Преобразователь постоянного напряжения на основе инвертора
7. Источник питания на основе полумостового инвертора
8. Преобразователь напряжения на основе мостового инвертора
9. Источник питания на основе нулевого инвертора
10. Преобразователь постоянного напряжения в переменное
11. Зарядное устройство на основе прямоходовой ячейки
12. Зарядное устройство для кислотных АБ
13. Зарядное устройство на основе обратноходовой ячейки
14. Зарядное устройство на основе мостового инвертора
15. Зарядное устройство для щелочных АБ
16. Зарядное устройство на основе нулевого инвертора
16. Зарядное устройство на основе нулевого инвертора
18. Сетевой источник питания на основе НПН
19. Система гарантированного питания «Off-line»
20. Система гарантированного питания на основе нулевого инвертора

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 28693

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 28693